



Korelasi Penalaran Ilmiah dengan Penguasaan Konsep Siswa pada Topik Usaha dan Energi

Surayatun Muchoyimah, Sentot Kusairi*, Nandang Mufti

Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang 5, Malang, 65145, Indonesia

*E-mail: sentot.kusairi.fmipa@um.ac.id

Received
30 Desember 2019

Revised
26 Agustus 2020

Accepted for Publication
27 Agustus 2020

Published
29 Agustus 2020



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Abstract

The purpose of this study was to find out the correlation between scientific reasoning and the students' mastery of the concept of work and energy. The survey was carried out by utilizing scientific reasoning and concept mastery test instruments. The test was conducted on 97 students of SMA Negeri 1 Lawang who had studied work and energy chapter. The test results showed that the mean score of the concept mastery test was 45.59 in the 0-100 range, while the students' reasoning results averaged 5 from the range 0-13 which can be categorized as an initial transition. The study found that students' scientific reasoning and conceptual mastery had a positive correlation of 0.4 in the moderate category. Students' scientific reasoning needed attention in order to support students in mastering the concepts of physics, especially work and energy.

Keywords: *scientific reasoning, mastery of concepts, work and energy*

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui korelasi penalaran ilmiah dengan penguasaan konsep usaha dan energi siswa. Survey dilakukan dengan memanfaatkan instrumen tes penalaran ilmiah dan penguasaan konsep. Tes dilakukan terhadap 97 siswa SMA Negeri 1 Lawang yang telah mempelajari materi usaha dan energi. Hasil tes menunjukkan nilai rata-rata hasil tes penguasaan konsep adalah 45,59 dalam rentangan 0-100, sementara hasil penalaran siswa rata-rata 5 dari rentangan 0-13 yang dapat dikategorikan sebagai transisi awal. Penelitian menemukan bahwa penalaran ilmiah dan penguasaan konsep siswa berkorelasi positif sebesar 0,4 dengan kategori sedang. Penalaran ilmiah siswa perlu mendapat perhatian dalam rangka mendukung siswa dalam menguasai konsep fisika khususnya usaha dan energi.

Kata Kunci: penalaran ilmiah, penguasaan konsep, usaha dan energi

1. Pendahuluan

Penalaran ilmiah dan penguasaan konsep merupakan kemampuan yang perlu dikembangkan siswa dalam pembelajaran fisika. Penalaran ilmiah merupakan cara berpikir siswa dalam memproses dan menjelaskan fenomena fisika yang ada disekitarnya [1]. Kemampuan penalaran ilmiah meliputi konservasi massa dan volume, berpikir secara proporsional, mengontrol variabel, berpikir probabilistik, berpikir korelasi dan penalaran hipotesis deduktif [2], [3]. Penguasaan konsep Fisika diperlukan agar tidak terjadi miskonsepsi saat siswa menjelaskan suatu fenomena atau menyelesaikan permasalahan [4]. Siswa lebih mudah dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan terkait fenomena Fisika jika menguasai konsep yang berkaitan dengan baik.

Penalaran ilmiah dan penguasaan konsep siswa saling berkaitan. Menurut Hung [4] proses penguasaan konsep merupakan hasil dari proses penalaran. Saat siswa melakukan proses penalaran,

Tabel 1. Distribusi soal penalaran ilmiah

Indikator penalaran ilmiah	No soal
Konservasi massa dan volume	1, 2,
Penalaran proporsional	3, 4
Mengontrol variabel	5, 6, 7
Penalaran Probabilistik	8, 9
Penalaran korelasi	10
Penalaran hipotesis deduktif	11, 12, 13

Tabel 2. Distribusi soal usaha dan energi

Sub materi usaha dan energi	No soal
Usaha	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Daya	9, 10
Energi kinetik	11, 12
Energi potensial	15, 16
Teorema usaha energi	13, 14, 17, 18
Hukum kekekalan energi mekanik	19, 20, 21, 22

siswa mengaitkan beberapa konsep fisika yang dimilikinya untuk menjelaskan suatu fenomena fisika. Berdasarkan hasil penjelasan tersebut, barulah siswa dapat menarik suatu kesimpulan.

Usaha dan energi adalah salah satu topik dalam pembelajaran fisika yang sulit dikuasai siswa. Kesulitan siswa antara lain dalam memahami kaitan antara usaha dengan perpindahan [5], memahami usaha oleh gaya gravitasi, dan menentukan usaha yang bekerja dalam sistem [6]. Kesulitan tersebut disebabkan karena topik usaha dan energi merupakan topik yang abstrak dan dianggap sebagai topik sulit kedua atau ketiga jika dibandingkan dengan topik lain seperti gaya atau hukum Newton [7].

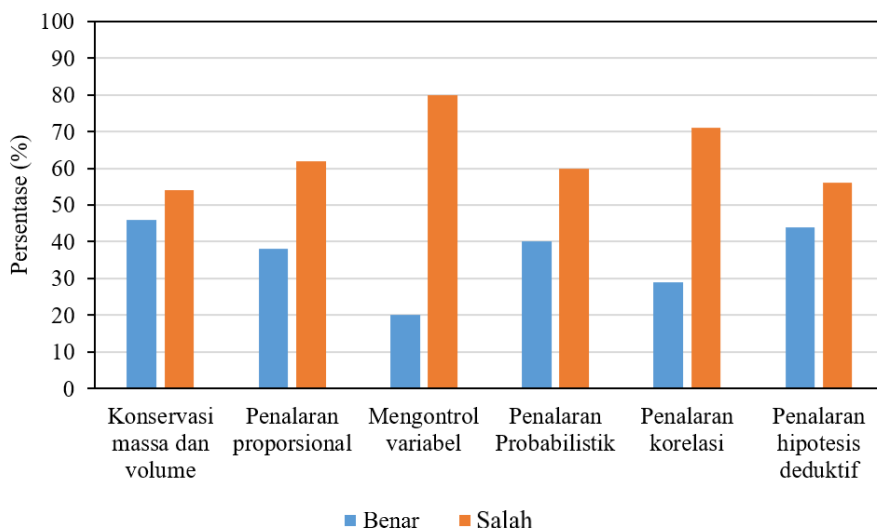
Penelitian tentang topik usaha dan energi sudah banyak dilakukan, tetapi masih sedikit yang membahasnya secara khusus. Hal ini disebabkan karena energi adalah salah satu topik Fisika yang lingkungnya sangat luas dan banyak berkaitan dengan kehidupan sehari-hari [8]. Topik usaha dan energi juga sering dikaitkan dengan topik lainnya seperti momentum [6]. Hal ini menyebabkan materi usaha dan energi kurang dikaji secara lebih mendalam. Selain itu, soal usaha dan energi yang diujikan juga lebih sesuai untuk tingkat perguruan tinggi bukan untuk siswa SMA yang memiliki tingkat penalaran yang berbeda.

Selama ini, penelitian terkait kemampuan penalaran ilmiah siswa pada topik usaha dan energi masih belum banyak dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara penalaran ilmiah siswa dengan penguasaan konsep siswa pada topik usaha dan energi. Data hasil penelitian berguna untuk data awal dan acuan dalam penyusunan proses pembelajaran pada topik usaha dan energi.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan teknik survey. Instrumen yang digunakan adalah tes pilihan ganda yang terdiri dari dua bagian, yaitu tes penalaran ilmiah dan penguasaan konsep. Tes penalaran ilmiah yang digunakan adalah LCTRS, yang merupakan tes penalaran ilmiah yang dikembangkan oleh Lawson yang berupa *two tier* dengan total soal 13 dan skor maksimal 13. Distribusi soal penalaran ilmiah dapat dilihat pada Tabel 1. Tes penguasaan konsep yang digunakan terdiri dari 22 soal yang memuat C2-C5. Distribusi soal usaha dan energi dapat dilihat pada Tabel 2.

Penelitian ini dilakukan kepada 97 siswa SMA Negeri 1 Lawang yang telah mendapatkan materi usaha dan energi. Kelas yang dipilih adalah kelas yang memiliki kemampuan rata-rata yang hampir sama. Data yang diperoleh dari tes penalaran ilmiah dan penguasaan konsep dianalisis dengan uji prasyarat dan uji korelasi. Uji prasyarat yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain uji normalitas dengan *Kolmogorov-Smirnov*, sedangkan uji linieritas antara dua variabel menggunakan uji linieritas *ANOVA Linearity*. Kemudian data dianalisis dengan korelasi *Pearson Product Moment*



Gambar 1. Persentase hasil penalaran ilmiah siswa

untuk mengetahui hubungan antara penalaran ilmiah dan pemahaman konsep siswa pada topik usaha dan energi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa dan Penguasaan Konsep Siswa pada Topik Usaha dan Energi

Hasil tes penalaran ilmiah siswa dan penguasaan konsep siswa pada topik usaha dan energi dapat dilihat pada Tabel 3. Dari Tabel 3 terlihat bahwa skor penalaran ilmiah siswa terendah 0 dan skor tertinggi 10 dari total skor 13. Rata-rata skor penalaran ilmiah 5. Hasil tes penalaran ilmiah menunjukkan bahwa penalaran siswa berada pada tahap penalar konkret sampai penalar transisi akhir. Dan rata-rata tingkat penalaran siswa berada pada tahap transisi awal. Skor tes penguasaan konsep terendah 18,18 dan tertinggi 72,73 dari total skor 100. Skor rata-rata penguasaan konsep siswa sebesar 45,59 yang berarti masih berada di bawah nilai KKM (≤ 75).

Persentase hasil penalaran ilmiah siswa berdasarkan hasil tes ditunjukkan pada Gambar 1. Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa siswa mengalami kesulitan pada saat mengontrol variabel dan penalaran korelasi. Hal ini dapat dilihat dari selisih antara nilai benar dan salah yang besar. Selisih siswa yang menjawab benar dan salah pada indikator mengontrol variabel sebanyak 60%. Selisih siswa yang menjawab salah dan benar pada indikator penalaran korelasi sebanyak 42%. Sementara persentase hasil penguasaan konsep usaha dan energi berdasarkan hasil tes ditunjukkan pada Gambar 2.

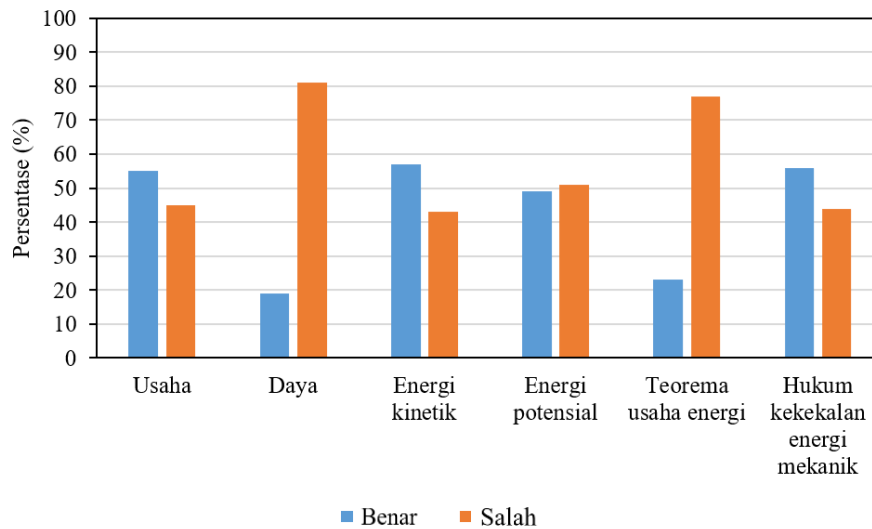
3.2 Hubungan Antara Penalaran Ilmiah Siswa dengan Penguasaan Konsep Usaha dan Energi

Untuk menganalisis hubungan antara penalaran ilmiah dan penguasaan konsep siswa pada topik usaha dan energi dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu yaitu uji normalitas dan linieritas. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui distribusi data dalam suatu populasi sedangkan uji linieritas untuk mengetahui adanya hubungan dari suatu variabel.

Hasil uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* disajikan pada Tabel 4. Data dikatakan terdistribusi normal jika nilai signifikansi di atas 0,05 dan nilai signifikansi di bawah 0,05 maka data dinyatakan tidak memenuhi asumsi normal.

Tabel 3. Deskripsi Statistik Hasil Tes Penalaran Ilmiah dan Penguasaan Konsep Usaha dan Energi

	N	Minimum	Maksimum	Rata-Rata	Deviasi Standar
Penalaran Ilmiah	97	0	10	5	2,09
Penguasaan Konsep	97	18,18	72,73	45,59	10,93



Gambar 2. Persentase hasil penguasaan konsep usaha dan energi siswa

Tabel 4. Uji Normalitas Data Kolmogorov-Smirnov

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	Sig.
Penguasaan Konsep	0,109	97	0,006
Penalaran Ilmiah	0,143	97	0,000

Dari Tabel 4 diketahui bahwa hasil tes penalaran ilmiah tidak terdistribusi normal, hal ini diketahui dari nilai sig yang kurang dari 0,05 ($0,000 \leq 0,05$). Hasil tes penguasaan konsep juga menunjukkan data tidak terdistribusi normal karena nilai sig lebih dari 0,05 ($0,006 \leq 0,05$). Karena semua data tidak terdistribusi normal maka digunakan analisis nonparametrik.

Uji prasyarat selanjutnya adalah uji linieritas. Uji linieritas ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara satu variabel dengan variabel yang lain. Hasil uji linieritas dilakukan dengan perhitungan *ANOVA Linearity* seperti pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa data dapat dikategorikan sebagai data yang linier ketika deviasi linieritas memiliki nilai sig lebih dari 0,05 ($0,894 \geq 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa penalaran ilmiah memiliki hubungan dengan penguasaan konsep siswa.

Untuk mengetahui hubungan antara penalaran ilmiah dengan penguasaan konsep siswa digunakan uji korelasi *Pearson Product Moment* untuk data non parametrik yaitu *Spearman's Rho*. Hal ini disebabkan data penalaran ilmiah yang tidak terdistribusi secara normal. Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa nilai sig = 0,000 yang berarti kurang dari sig $\alpha = 0,05$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara penguasaan konsep dan penalaran ilmiah. Penguasaan konsep dan penalaran ilmiah berkorelasi positif sebesar 0,4 sehingga berada dalam kategori sedang atau moderat [9]. Nilai $R = 0,4$ sehingga nilai $R^2 = 0,16$ yang mana menunjukkan bahwa penalaran ilmiah mempengaruhi penguasaan konsep siswa sebesar 16% dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat penalaran ilmiah siswa rata-rata masih dalam tahap transisi awal. Sedangkan penguasaan konsep siswa pada topik usaha dan energi masih berada di bawah KKM dengan nilai rata-rata 45,96. Hal ini menunjukkan tingkat penalaran siswa yang masih rendah dan penguasaan konsep yang sedang. Kesulitan yang dialami siswa dalam topik usaha dan energi antara lain menganalisis usaha yang dilakukan oleh resultan gaya, hubungan antara usaha dan energi serta menyelesaikan permasalahan terkait usaha, energi, dan gaya dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian ini juga menunjukkan hubungan antara penalaran ilmiah dan penguasaan konsep siswa. Penalaran ilmiah dan penguasaan konsep berkorelasi positif sebesar 0,492. Penalaran ilmiah siswa menjadi salah

Tabel 5. Hasil Uji Linieritas Data

		<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>	
Penalaran Ilmiah dan Penguasaan Konsep	Antar Grup	<i>(Combined)</i>	76,690	12	6,391	1,569	0,117
		<i>Linearity</i>	53,993	1	53,993	13,253	0,000
		<i>Deviation from Linearity</i>	22,697	11	2,063	0,506	0,894
	Dalam Grup	342,217	84	4,074	-	-	
	Total	418,907	96	-	-	-	

Tabel 6. Hasil Uji Korelasi Hubungan Antara Penalaran Ilmiah dan Penguasaan Konsep Siswa pada Topik Usaha dan Energi

		Penguasaan Konsep	Penalaran Ilmiah	
<i>Spearman's Rho</i>	Penguasaan Konsep	Koefisien Korelasi	1,000	0,4*
		<i>Sig. (2-tailed)</i>	-	0,000
		Jumlah	97	97
	Penalaran Ilmiah	Koefisien Korelasi	0,4*	1,000
		<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,000	-
		Jumlah	97	97

*Correlation is significant at the 0,01 level (2-tailed)

satu faktor meningkatnya penguasaan konsep siswa. Sehingga pembelajaran harus diarahkan untuk meningkatkan penalaran ilmiah siswa dan penguasaan konsep siswa dengan cara memilih metode dan model pembelajaran yang tepat. Salah satunya adalah dengan penerapan *embedded formative assessment* dalam pembelajaran yang mampu meningkatkan penguasaan konsep siswa dan penalaran ilmiah siswa.

Dalam pembelajaran di kelas, guru sebaiknya juga mengembangkan penalaran ilmiah dan tidak hanya terfokus pada penguasaan konsep saja. Penalaran ilmiah penting karena mempengaruhi penguasaan konsep yang diterima oleh siswa. Dengan meningkatnya penalaran ilmiah siswa maka penguasaan konsep siswa juga akan meningkat.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada SMA Negeri 1 Lawang yang telah memberikan kesempatan dan kontribusi dalam observasi yang telah dilakukan.

Daftar Rujukan

- [1] D. T. Brookes and E. Etkina, "The importance of language in students' reasoning about heat in thermodynamic processes," *Int. J. Sci. Educ.*, vol. 37, no. 5–6, pp. 759–779, 2015.
- [2] A. E. Lawson, "The generality of hypothetico-deductive reasoning: Making scientific thinking explicit," *Am. Biol. Teach.*, vol. 62, no. 7, pp. 482–495, 2000.
- [3] A. E. Lawson, B. Clark, E. Cramer-Meldrum, K. A. Falconer, J. M. Sequist, and Y. Kwon, "Development of scientific reasoning in college biology: Do two levels of general hypothesis-testing skills exist?," *J. Res. Sci. Teach. Off. J. Natl. Assoc. Res. Sci. Teach.*, vol. 37, no. 1, pp. 81–101, 2000.
- [4] W. Hung and D. H. Jonassen, "Conceptual understanding of causal reasoning in physics," *Int. J. Sci. Educ.*, vol. 28, no. 13, pp. 1601–1621, 2006.
- [5] C. F. Herrmann-Abell and G. E. DeBoer, "Investigating students' understanding of energy transformation, energy transfer, and conservation of energy using standards-based assessment items," 2011.
- [6] C. Singh and D. Rosengrant, "Multiple-choice test of energy and momentum concepts," *Am. J. Phys.*, vol. 71, no. 6, pp. 607–617, 2003.
- [7] L. Ding, R. Chabay, and B. Sherwood, "How do students in an innovative principle-based

- mechanics course understand energy concepts?," *J. Res. Sci. Teach.*, vol. 50, no. 6, pp. 722–747, 2013.
- [8] L. Ding, "Designing an energy assessment to evaluate student understanding of energy topics," 2007.
- [9] M. D. Gall, J. P. Gall, and W. R. Borg, "Educational research Boston," *MA Allyn Bacon*, 2003.